

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-113452

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/004
G11B 7/24
G11B 7/26
G11B 19/04
G11B 20/10

(21)Application number : 10-285516

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 07.10.1998

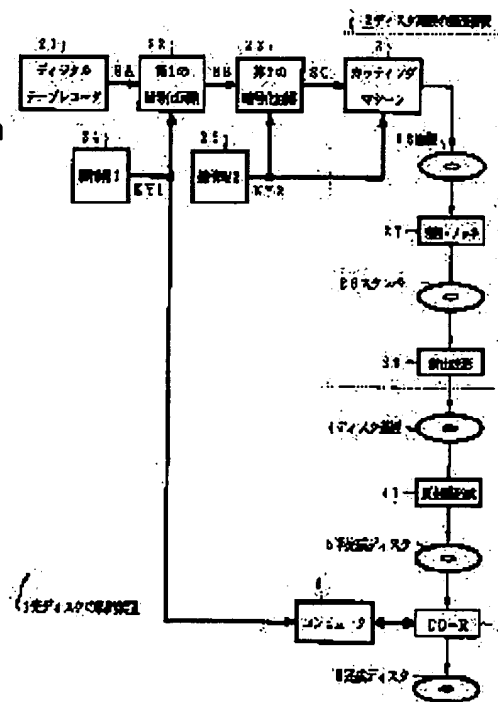
(72)Inventor : KOBAYASHI SEIJI

(54) OPTICAL DISK, ITS MANUFACTURING DEVICE AND METHOD, AND REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical disk manufacturing device that prevents a pirated edition from being made regardless of the method either by sending in a reproducing signal directly into a recording device or by making a physical transfer.

SOLUTION: This device is designed to manufacture an optical disk in which recorded digital information can be read out by the irradiation of a laser beam. In this case, the device is provided with an encryption means 22, 23 for ciphering inputted digital information based on plural pieces of key information, means 2 for manufacturing an optical disk substrate 4 in which the ciphered digital information and the key information are recorded as change in the physical shape, means 41 for forming a reflection film on the optical disk substrate 4, and a means 7 for recording the key information on the optical disk substrate on which the reflection film is formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.07.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-15519

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 11.08.2005

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光線を照射することにより、記録されたデジタル情報が読み出されるようになされている光ディスクを製造する光ディスクの製造装置において、

入力デジタル情報を複数の鍵情報に基づいて暗号化する暗号化手段と、

前記暗号化されたデジタル情報及び前記鍵情報を物理的な形状の変化として記録した光ディスク基板を製造する光ディスク基板の製造手段と、

前記光ディスク基板上に反射膜を形成する反射膜形成手段と、

前記反射膜が形成された光ディスク基板上に前記鍵情報を記録する鍵情報記録手段とを有することを特徴とする光ディスクの製造装置。

【請求項2】 請求項1に記載の光ディスクの製造装置において、

前記光ディスク基板の製造手段は、

前記暗号化されたデジタル情報及び前記鍵情報に従ってレーザ光線を光ディスク原盤上に集光することにより、

前記光ディスク原盤を露光する露光手段と、

前記露光が行われた光ディスク原盤に化学的処理を施すことにより物理的形狀変化が施されたスタンパーを形成するスタンパー形成手段と、

前記スタンパー上の物理的形狀変化を転写して、複数の光ディスク基板を生成する複製手段とで構成されることを特徴とする光ディスクの製造装置。

【請求項3】 請求項2に記載の光ディスクの製造装置において、

前記露光手段は、

前記暗号化されたデジタル情報に従って前記レーザ光線の強度を変調するレーザ光強度変調手段と、

前記鍵情報に基づいて前記レーザ光線の集光位置を変化させるレーザ光集光位置変位手段とで構成されることを特徴とする光ディスクの製造装置。

【請求項4】 請求項3に記載の光ディスクの製造装置において、

前記レーザ光強度変調手段は、

前記暗号化されたデジタル情報に従って変調信号を作成する変調手段と、

前記変調信号に従って前記レーザ光線をオン・オフする光変調手段とで構成されることを特徴とする光ディスクの製造装置。

【請求項5】 請求項1に記載の光ディスクの製造装置において、

前記鍵情報記録手段は、

レーザ光線を発生するレーザ光線発生手段と、

前記鍵情報に従って前記レーザ光線を変調する光強度変調手段と、

前記変調されたレーザ光線を前記光ディスク上の所定の

位置に集光して照射する集光手段とで構成されることを特徴とする光ディスクの製造装置。

【請求項6】 レーザ光線を照射することにより、記録されたデジタル情報が読み出されるようになされている光ディスクを製造する光ディスクの製造方法において、

入力されたデジタル情報を複数の鍵情報に基づいて暗号化する暗号化のステップと、

前記暗号化されたデジタル情報及び前記鍵情報を物理的な形状の変化として記録した光ディスク基板を製造する光ディスク基板製造ステップと、

前記光ディスク基板上に反射膜を形成する反射膜形成ステップと、

前記反射膜が形成された光ディスク基板上に前記鍵情報を記録する鍵情報記録ステップとを有することを特徴とする光ディスクの製造方法。

【請求項7】 請求項6に記載の光ディスクの製造方法において、

前記光ディスク基板生成ステップは、

前記暗号化されたデジタル情報及び前記鍵情報に従ってレーザ光線を光ディスク原盤上に集光することにより

前記光ディスク原盤を露光する露光ステップと、

前記露光が行われた光ディスク原盤に化学的処理を施すことにより物理的形狀変化が施されたスタンパーを形成するスタンパー形成ステップと、

前記スタンパー上の物理的形狀変化を転写し、複数の光ディスク基板を生成する複製ステップとで構成されることを特徴とする光ディスクの製造方法。

【請求項8】 請求項6に記載の光ディスクの製造方法において、

前記鍵情報記録ステップは、

レーザ光線を発生するレーザ光線発生ステップと、

前記レーザ光線を前記鍵情報に従って変調する変調ステップと、

前記光ディスク基板上に前記レーザ光線を集光して照射するレーザ照射ステップとで構成されることを特徴とする光ディスクの製造方法。

【請求項9】 物理的な形状の変化としてデジタル情報が記録され、入射されたレーザ光線を反射膜により反射することにより、前記デジタル情報を再生するようになされている光ディスクにおいて、

前記デジタル情報は複数の鍵情報により暗号化されており、

前記複数の鍵情報のうちの1つは、前記光ディスク上に物理的な形状の変化として記録されており、

前記複数の鍵情報のうちの少なくとも一つは、前記光ディスク上の反射膜の反射率変化として記録されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項10】 暗号化されたデジタル情報が記録されている光ディスクを再生する光ディスクの再生方法に

において、
前記光ディスクに物理的な形状の変化として記録されている第1の鍵情報を再生する第1の再生ステップと、
前記光ディスクに反射率の変化として記録されている第2の鍵情報を再生する第2の再生ステップと、
前記光ディスクに記録されているデジタル情報を再生し、前記第1及び第2の鍵情報を使って、前記再生されたデジタル情報の暗号化を解除する暗号解除ステップとを有することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクの製造装置、光ディスクの製造方法、光ディスク及び光ディスクの再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のコンパクトディスク（CD）には、オーディオ信号および TOC (Table Of Contents) 等のユーザによって利用される信号が記録される領域より内側の部分に、I F P I (International Federation of the Phonographic Industry) コードが記録された領域が設けられていた。このコードは、海賊版防止等の目的でメーカー、製造所およびディスク番号等を示す符号が上述の領域に刻印されているものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この方法によって、コンパクトディスクに記録されるメーカー、製造所およびディスク番号等を示す符号は、目視によって認識できるものである。このため、コンパクトディスク等を再生する再生装置では、これらの符号を読取ることができない。このため、これらの符号の内容を再生装置の動作制御に反映させることができないという問題があった。

【0004】このような欠点を解決する方法として、例えば、特願平9-67843号では、記録レーザの出力を変化させることにより、ディスク上に記録されたピットの幅を変化させて、ディスクに固有の符号を記録するようにしていた。

【0005】そこで、例えば第1の例として、ディスク上の記録信号を予め暗号化しておき、暗号化を解除するための鍵情報を、上述の特許出願に述べられている方法を使ってピット幅の変化として記録しておくことができる。再生装置においては、このようにして記録された鍵情報を検出し、検出された鍵情報に基づいて暗号を解くように構成する。海賊版のディスクであれば、鍵情報が記録されていないと考えられるので、暗号が解除されず、正常な再生が行えなくなる。従って、以上述べたように再生装置を構成すれば海賊版ディスクの価値が無くなり、海賊版の出現を実質的に防止することができるものと考えられる。

【0006】ところで、海賊版を作成する方法としては、ディスクからの再生信号をそのまま記録装置に送り

込む方法と、ディスクの物理的な形状をそのまま転写する方法の2種類があると言われている。上述の第1の例として述べた方法で作成されたディスクに対して、再生信号をそのまま記録装置に送り込む方法を用いて海賊版を作成すると、ピットの『あるなし』として記録された情報は海賊版ディスクに記録されるが、ピット幅の変化として記録された鍵情報は海賊版ディスクに記録されない。従って、第1の例として述べた方法を採用することにより、再生信号をそのまま記録装置に送り込む方法による海賊版ディスクの作成を防止することが可能となる。しかし、この方法で作成されたディスクに対して物理的な転写を行う方法で海賊版ディスクが作成されると、ピットの幅の変化として記録された鍵情報も、海賊版ディスクに複写されてしまう。このため、第1の例の方法では、物理的な転写により作成された海賊版ディスクの複製を防ぐことができないという問題点があった。

【0007】そこで、このような問題を解決する手段として、第2の例が考えられる。この第2の例では、物理的な形状によらず、反射率の変化として鍵情報を記録する。つまり、光ディスクのリードアウトエリアなどの領域にグルーブ（溝）を形成しておき、この部分の反射膜に強力なレーザ光線を照射することにより反射特性を変化させ、ピット列と同様な情報を記録することが可能となる。

【0008】このように反射率の変化として鍵情報を記録すれば、鍵情報は反射膜の反射特性の変化として記録されている。鍵情報は物理的な形状（ピット）として記録されていないので、物理的な転写による海賊版の生成方法を用いて作られた海賊版ディスクに鍵情報が複写されることはない。従って、第1の例の欠点を補い、物理的な転写による海賊版の作成を防止することが可能となる。

【0009】しかし、第2の例においては、今度は逆にディスクからの再生信号をそのまま記録装置に送り込む方法により海賊版が作成されると、リードアウトの領域に記録されている鍵情報が、そのまま複写されてしまうという欠点がある。

【0010】以上述べてきたように、これまで提案されている海賊版防止の方法は、現在考えられる海賊版ディスクの作成方法のうち、どちらか一方だけによる海賊版の作成を防ぐことが可能なものであった。しかし、対応していない方法を使って海賊版の光ディスクが作成された場合には、全く無力となってしまふものである。

【0011】そこで、本発明の目的は、これまでの海賊版防止の欠点を解決して、再生信号を直接記録装置に送り込む方法及び物理的な転写を行う方法のいずれの方法を用いても、海賊版を作成することが不可能となるような光ディスクの製造装置及び製造方法並びにこのような海賊版対策が施された光ディスク及びこのような海賊版対策が施されている光ディスクを再生する再生方法を提

案するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】第1の本発明による光ディスクの製造装置は、レーザ光線を照射することにより、記録されたデジタル情報が読み出されるようになされている光ディスクを製造する光ディスクの製造装置において、入力デジタル情報を複数の鍵情報に基づいて暗号化する暗号化手段と、その暗号化されたデジタル情報及び鍵情報を物理的な形状の変化として記録した光ディスク基板を製造する光ディスク基板の製造手段と、その光ディスク基板上に反射膜を形成する反射膜形成手段と、その反射膜が形成された光ディスク基板上に鍵情報を記録する鍵情報記録手段とを有するものである。

【0013】かかる第1の本発明によれば、暗号化手段が、入力デジタル情報を複数の鍵情報に基づいて暗号化し、光ディスク基板の製造手段が、暗号化されたデジタル情報及び鍵情報を物理的な形状の変化として記録した光ディスク基板を製造し、反射膜形成手段が、その光ディスク基板上に反射膜を形成し、鍵情報記録手段が、その反射膜が形成された光ディスク基板上に鍵情報を記録する。

【0014】

【発明の実施の形態】第1の本発明は、レーザ光線を照射することにより、記録されたデジタル情報が読み出されるようになされている光ディスクを製造する光ディスクの製造装置において、入力デジタル情報を複数の鍵情報に基づいて暗号化する暗号化手段と、暗号化されたデジタル情報及び鍵情報を物理的な形状の変化として記録した光ディスク基板を製造する光ディスク基板の製造手段と、光ディスク基板上に反射膜を形成する反射膜形成手段と、反射膜が形成された光ディスク基板上に鍵情報を記録する鍵情報記録手段とを有する光ディスクの製造装置である。

【0015】第2の本発明は、第1の本発明の光ディスクの製造装置において、光ディスク基板の製造手段は、暗号化されたデジタル情報及び鍵情報に従ってレーザ光線を光ディスク原盤上に集光することにより、光ディスク原盤を露光する露光手段と、露光が行われた光ディスク原盤に化学的処理を施すことにより物理的形狀変化が施されたスタンパーを形成するスタンパー形成手段と、スタンパー上の物理的形狀変化を転写して、複数の光ディスク基板を生成する複製手段とで構成される光ディスクの製造装置である。

【0016】第3の本発明は、第2の本発明の光ディスクの製造装置において、露光手段は、暗号化されたデジタル情報に従ってレーザ光線の強度を変調するレーザ光強度変調手段と、鍵情報に基づいてレーザ光線の集光位置を変化させるレーザ光集光位置変位手段とで構成される光ディスクの製造装置である。

【0017】第4の本発明は、第3の本発明の光ディスクの製造装置において、レーザ光強度変調手段は、暗号化されたデジタル情報に従って変調信号を作成する変調手段と、変調信号に従ってレーザ光線をオン・オフする光変調手段とで構成される光ディスクの製造装置である。

【0018】第5の本発明は、第1の本発明の光ディスクの製造装置において、鍵情報記録手段は、レーザ光線を発生するレーザ光線発生手段と、鍵情報に従ってレーザ光線を変調する光強度変調手段と、変調されたレーザ光線を光ディスク上の所定の位置に集光して照射する集光手段とで構成される光ディスクの製造装置である。

【0019】第6の本発明は、レーザ光線を照射することにより、記録されたデジタル情報が読み出されるようになされている光ディスクを製造する光ディスクの製造方法において、入力されたデジタル情報を複数の鍵情報に基づいて暗号化する暗号化のステップと、暗号化されたデジタル情報及び鍵情報を物理的な形状の変化として記録した光ディスク基板を製造する光ディスク基板製造ステップと、光ディスク基板上に反射膜を形成する反射膜形成ステップと、反射膜が形成された光ディスク基板上に鍵情報を記録する鍵情報記録ステップとを有する光ディスクの製造方法である。

【0020】第7の本発明は、第6の本発明の光ディスクの製造方法において、光ディスク基板生成ステップは、暗号化されたデジタル情報及び鍵情報に従ってレーザ光線を光ディスク原盤上に集光することにより光ディスク原盤を露光する露光ステップと、露光が行われた光ディスク原盤に化学的処理を施すことにより物理的形狀変化が施されたスタンパーを形成するスタンパー形成ステップと、スタンパー上の物理的形狀変化を転写し、複数の光ディスク基板を生成する複製ステップとで構成される光ディスクの製造方法である。

【0021】第8の本発明は、第6の本発明の光ディスクの製造方法において、鍵情報記録ステップは、レーザ光線を発生するレーザ光線発生ステップと、レーザ光線を鍵情報に従って変調する変調ステップと、光ディスク基板上にレーザ光線を集光して照射するレーザ照射ステップとで構成される光ディスクの製造方法である。

【0022】第9の本発明は、物理的な形状の変化としてデジタル情報が記録され、入射されたレーザ光線を反射膜により反射することにより、デジタル情報を再生するようになされている光ディスクにおいて、デジタル情報は複数の鍵情報により暗号化されており、複数の鍵情報のうちの1つは、光ディスク上に物理的な形状の変化として記録されており、複数の鍵情報のうちの少なくとも一つは、光ディスク上の反射膜の反射率変化として記録されている光ディスクである。

【0023】第10の本発明は、暗号化されたデジタル情報が記録されている光ディスクを再生する光ディス

クの再生方法において、光ディスクに物理的な形状の変化として記録されている第1の鍵情報を再生する第1の再生ステップと、光ディスクに反射率の変化として記録されている第2の鍵情報を再生する第2の再生ステップと、光ディスクに記録されているデジタル情報を再生し、第1及び第2の鍵情報を使って、再生されたデジタル情報の暗号化を解除する暗号解除ステップとを有する光ディスクの再生方法である。

【0024】

【発明の実施の形態の具体例】以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態の具体例の光ディスクの製造装置、光ディスクの製造方法及び光ディスクを詳細に説明する。先ず、図1を参照して、具体例の光ディスクの製造装置及び製造方法を説明する。この具体例の光ディスクの製造装置は、ここではコンパクトディスク（CD）の製造装置の場合である。図1において、デジタルテープレコーダ21によって、磁気テープから再生されたデジタルオーディオ信号SAが、第1の暗号化回路22に供給されて、第1の鍵情報発生回路24よりの第1の鍵情報信号KY1を用いて暗号化される。その第1の暗号化回路22よりの暗号化デジタルオーディオ信号SBが、第2の暗号化回路23に供給されて、第2の鍵情報発生回路25よりの第2の鍵情報信号KY2を用いて暗号化される。その第2の暗号化回路23から得られた2重暗号化デジタルオーディオ信号SC及び第2の鍵情報発生回路25よりの第2の鍵情報信号KY2が、ディスク基板の製造装置2に供給されて、2重暗号化デジタルオーディオ信号SC及び第2の鍵情報信号KY2が凸凹のピットとして記録されたディスク基板4を作成する。

【0025】ディスク基板の製造装置2のカッティングマシン3では、第2の暗号化回路23よりの2重暗号化オーディオ信号SC及び第2の鍵情報発生回路23よりの第2の鍵情報信号にKY2によって、レーザ光線を変調し、その変調されたレーザ光線によって、ディスク原盤26を露光する。

【0026】露光が行われたディスク原盤26は、現像・メッキ装置27によって現像処理とメッキ処理が施され、これによってスタンパー28が得られる。更に、このスタンパー28が、射出成形機29に装填され、射出成形機29によって、ポリカーボネイトなどのプラスチック材料で形成されたディスク基板4が作成される。このようにして作成されたディスク基板4の上には、微少な凸凹（ピット）として、2重暗号化デジタルオーディオ信号SC及び鍵情報信号KY2が記録されている。

【0027】次に、反射膜形成装置41によって、ディスク基板4に反射膜が形成されて半完成ディスク5が得られる。この半完成ディスク5は、凸凹のピットとして2重暗号化デジタルオーディオ信号SC及び第2の鍵

情報発生回路25からの第2の鍵情報信号KY2が記録され、ピットの反対側にはレーザ光線を反射する反射膜が形成されている。しかし、半完成ディスク5には、第1の鍵情報発生回路24において生成された第1の鍵情報信号KY1が記録されていない。従って半完成ディスク5を光ディスクプレイヤーに挿入しても、そのままでは第1の暗号化回路22による暗号化を解除することができず、音楽を再生することが不可能である。

【0028】最後に半完成ディスク5は、CD-R記録装置7に挿入される。CD-R記録装置7では、第1の鍵情報発生回路24からの第1の鍵情報信号KY1がコンピュータ6に供給され、そのコンピュータ6からの指示を受けて、ユーザデータの記録されていない領域（リードアウト領域）にアクセスを行い、第1の鍵情報発生回路24からの第1の鍵情報信号KY1を追加記録する。ここで、CD-R記録装置7により追加記録される情報信号は、反射膜形成装置41で形成された反射膜の反射率変化として記録される。

【0029】以上のようにして完成されたコンパクトディスク（完成ディスク）8は、デジタルテープレコーダ21から得られた再生デジタルオーディオ信号SAの他に、第2の鍵情報発生回路25からの第2の鍵情報信号KY2及び第1の鍵情報発生回路24からの第1の鍵情報KY1が記録されている。従って、後述する光ディスク再生装置では、コンパクトディスク8の音楽等を再生する場合には、コンパクトディスク8から第1の鍵情報信号KY1及び第2の鍵情報信号KY2の情報を得ることが可能であり、2重の暗号化を解除することができるので、従来のコンパクトディスクと同様に音楽を楽しむことが可能となる。

【0030】第1の暗号化回路22は第1の鍵情報発生回路24で発生された第1の鍵情報信号KY1を用いて、デジタルオーディオ信号SAに対してDES符号による暗号化を行い、暗号化デジタルオーディオ信号SBとして出力する。尚、DES符号とは、(Data Encryption Standard)の略であり、広く一般的に使われている暗号化の手法である。また第2の暗号化回路23も同様に、第2の鍵情報発生回路25で発生された第2の鍵情報信号KY2を用いて、暗号化デジタルオーディオ信号SBをDES符号により暗号化し2重暗号化デジタルオーディオ信号SCとして出力する。

【0031】第1の鍵情報発生回路24及び第2の鍵情報発生回路25は、毎回新しいディスクをカッティングする度に、異なる第1の鍵情報信号KY1及び第2の鍵情報信号KY2を出力する。このような鍵情報信号の発生回路は、例えば、LFSR (Linear Feedback Shift Register) などにより構成されることが知られている。

【0032】次に、図2を参照して、図1におけるカッティングマシン3の構成を説明する。カッティングマシン3は、上述したように2重暗号化デジタルオー

ディオ信号SC及び第2の鍵情報信号KY2をディスク原盤26に露光する装置である。変調回路31は、2重暗号化デジタルオーディオ信号SCにコンパクトディスクについて規定されたデータ処理を行うことにより、EFM信号SDを作成して光変調器35に送り込む。即ち、2重に暗号化が行われたデジタルオーディオ信号SCに誤り訂正符号を付加した後にインターリーブ処理し、さらにEFM変調することによってEFM信号SDが生成される。また変調回路31は、図示しないサブコードジェネレータから供給されるTOC (Table Of Contents) 情報等を含むサブコードデータを、EFM信号SDのサブコード領域に挿入する。

【0033】変調回路32は、第2の鍵情報信号KY2にFM変調を施し、アナログ波形の鍵情報変調信号KYDとして光変調器34に送り込む。このようなFM変調は、光ディスクでは例えばMD (ミニディスク) のアドレス情報を記録するためにも用いられていると同様の原理であり、詳細な説明は省略する。FM変調では、例えば鍵情報変調信号KYDから鍵情報KY2が復元できるように、クロック信号などが埋め込まれている。

【0034】また、図示しないシステムコントローラにより、変調回路32はカッティングマシン3がリードインエリアに記録を行っている期間に限り、動作するように設定されている。従ってカッティングマシン3がデータエリア及びリードアウトエリアをカッティング中の場合には、鍵情報変調信号KYDは一定電圧となり、光変調器34による信号の変調は行われない。

【0035】ディスク原盤26はスピンドルモータ38によって回転駆動される。スピンドルモータ38は、スピンドルサーボ回路39によって制御される。実際には、スピンドルモータ38の底部に設けられる図示しないFG信号発生器によって、所定の回転角毎に信号レベルが立上がるFG信号が出力される。スピンドルサーボ回路39は、このFG信号の周波数が所定周波数になるようにスピンドルモータ38を駆動する。このようにして、ディスク原盤26が所定の回転数で回転駆動される。

【0036】記録用レーザ光源33は、レーザビームL1を光変調器34及び光変調器35に対して射出する。この記録用レーザ光源33は、例えばガスレーザ等によって構成される。光変調器34及び光変調器35は、電気音響光学素子等によって構成されている。光変調器34は、記録用レーザ光源33から入射するレーザビームL1の進行方向を変調回路32から供給される鍵情報変調信号KYDに従って変化させる。即ち、光変調器34は、鍵情報変調信号KYDのレベルに従って、進行方向の角度が微妙に変化するようなレーザビームL2として出力する。このようなレーザ光線の進行角度の変調はAOD (Acoustic Optical Deflector) として一般に使われている。

【0037】このようにして、進行方向が鍵情報変調信号KYDによって変化されたレーザビームL2は、光変調器35に入射して、変調回路31から供給されるEFM (Eight to Fourteen Modulation) 信号SDに従って、光変調器35によりオン/オフ制御され、レーザビームL3として射出される。

【0038】ミラー36は、レーザビームL3の光路を、例えば、90°折曲げて、ディスク原盤26に向けて射出する。対物レンズ37は、このミラー36の反射光をディスク原盤26の記録面上に集光する。ミラー36によって反射されることにより、レーザビームL3の進行方向の変化 (鍵情報変調信号KYDによる) は、集光されたスポットの位置ずれとしてディスク上に記録される。

【0039】また、ミラー36および対物レンズ37は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤26の回転に同期して半径方向に順次移動するようになっている。このようにして、レーザビームL3の集光位置をディスク原盤26の例えば内周から外周方向に順次変移させることにより、ディスク原盤26上にうず巻き状にトラックを形成することができる。そして、このトラック上にEFM信号SDに応じてビットが順次形成される。また、先に述べたように光変調器34によりレーザビームL2及びL3の進行方向が変調されるので、リードインエリアに形成されたビット列の中心位置は、鍵情報変調信号KYDに従ってトラックに対して横方向にずらしが与えられている。

【0040】2重暗号化デジタルオーディオ信号SC及び第2の鍵情報信号KY2によって変調されたレーザビームL3によって、ディスク原盤26が露光される。

【0041】露光されたディスク原盤26は、図1において説明したように、現像及びメッキの処理が行われ、スタンパー28が作成される。さらにこのスタンパー28は、射出成型機29に装填され、射出成型機29によりポリカーボネイトなどのプラスチック材料で形成されたディスク基板4が作成される。ディスク基板4には反射膜形成装置41により反射膜が形成されて半完成ディスク5が得られる。最後に半完成ディスク5は、CD-R記録装置7に挿入される。CD-R記録装置7では、コンピュータ6からの指示を受けて、ユーザデータの記録されていない領域 (リードアウト領域) にアクセスを行い、第1の鍵情報発生回路24からの第1の鍵情報信号KY1を追加記録する。ここで、CD-R記録装置7により追加記録される情報は、反射膜形成機41で形成された反射膜の反射率変化として記録される。

【0042】CD-R記録装置7の構成は、リードアウト領域にまでアクセスできるように改造が施されていることを除き、市販されているものと基本構造は同じである。

【0043】以上述べたようにして完成したコンパクト

ディスク（完成ディスク）8を図3Aに模式的に示す。図3Aに示すように、コンパクトディスク8は3つの領域に分割されている。即ち、一番内周側はリードインエリア（リードイン）L Iであり、中間部分はデータエリアDAであり、また最も外側の部分はリードアウトエリア（リードアウト）L Oとされている。

【0044】リードインエリアL Iには、コンパクトディスク8をアクセスするためのTOC情報及び第2の鍵情報信号K Y 2が記録されている。従って、リードインエリアの様子を顕微鏡などで観察すると、例えば図3Bに示すように、TOC情報がビットとして記録されていることを観察することができる。また、ビットの中心位置はトラック中心から微妙にずれていて、このずれによって第2の鍵情報信号K Y 2が記録されている。

【0045】データエリアDAは、2重暗号化デジタルオーディオ信号SCが記録された領域である。この部分を顕微鏡などで観察すると、例えば図3Cに示すように、2重暗号化デジタルオーディオ信号SC情報がビットとして記録されていることが分かる。データエリアDAには第2の鍵情報信号K Y 2の記録が行われないので、ビットの中心位置は変動していない。

【0046】リードアウトエリアL Oには、CD-R記録装置7によって鍵情報K Y 1が記録されている。従ってこの部分を顕微鏡などで観察すると、例えば図3Dに示すように、第1の鍵情報信号K Y 1が反射率の変化として記録されている。物理的な変化（凸凹など）を使って情報は記録されていないことが判る。

【0047】例えば、海賊版作成の業者が、このようにして作成されたコンパクトディスク8を入手し、コンパクトディスク8から得られた再生信号を再びカッティングマシンに送り込むことにより海賊版を作成した場合に関して考える。この結果、リードインL Iに記録されたTOCの情報、データエリアの情報、そしてリードアウトの情報は全てカッティングマシンに送り込まれ、海賊版ディスクにも記録される。しかし、リードインL Iにビットの位置ずれとして記録された第2の鍵情報信号K Y 2は、再生信号に現れないので海賊版ディスクに記録されることが無い。従って、このようにして作成された海賊版ディスクでは、第2の鍵情報信号K Y 2による暗号化を解くことができないので、音楽信号等を再生することが不可能となる。従って海賊版ディスクの価値が無くなり、このような方法を用いた海賊版ディスクの作成を防止することが可能となる。

【0048】次に、海賊版業者が、コンパクトディスク8を入手して物理的にビットを転写する方法により海賊版を作成した場合について考える。このような場合には、リードインにビットの位置ずれとして記録した第2の鍵情報信号K Y 2も、海賊版ディスクにそのまま転写されてしまうと考えられる。しかし、リードアウトL Oに記録された第1の鍵情報信号K Y 1は、反射率の変化

により記録されていて、物理的な凸凹を生じていない。従って、第1の鍵情報信号K Y 1は海賊版ディスクに転写されることがない。この結果、作成された海賊版ディスクでは、第1の鍵情報信号K Y 1による暗号化を解くことができないので、再生することが不可能となる。従って、海賊版ディスクの価値が無くなり、このような方法を用いた海賊版ディスクの作成を防止することが可能となる。

【0049】以上述べてきたように、本発明の実施の形態の具体例によれば、物理的に転写する方法及び再生信号を直接カッティングマシンに送り込む方法の両方による海賊版作成を防ぐことが可能となる。

【0050】次に図4を参照して、以上説明したようにして作成されたコンパクトディスク8を再生する再生装置50について説明する。

【0051】図4に示す再生装置50は、システムコントローラ64により制御されている。コンパクトディスク8は、スピンドルモータ51によって回転させられる。スピンドルモータ51および光ピックアップ53は、サーボ回路52によって所定の動作をするように制御される。光ピックアップ53が生成する再生RF信号は2値化回路54に供給される。また光ピックアップ53が供給するプッシュプル信号PPはA/D変換器61に供給される。

【0052】2値化回路54は、供給される再生RF信号を所定のスライスレベルと比較することにより2値化を行って、2値化信号を生成する。この2値化信号はE FM復調回路55に供給される。E FM復調回路55は、2値化信号からE FMの復調を行って8ビット単位の信号を生成し、生成した8ビット単位の信号を誤り訂正回路（ECC）回路56に供給する。

【0053】ECC回路56は、記録時の符号化において付加されたECC（Error Correcting Code）に基づいて、E FM復調回路55の出力中の誤りを訂正する。このような誤りは、例えばコンパクトディスク8上のディフェクト等に起因して生じるものである。

【0054】一方、A/D変換器61ではプッシュプル信号PPをデジタル化（量子化）して、デジタル再生信号DRFとしてDSP62に供給する。プッシュプル信号PPは、ビットのトラック中心からの位置ずれに比例した信号となっているので、第2の鍵情報信号K Y 2として記録された情報を含有している。DSP62は、デジタル信号処理プロセッサで、内部に記録されているプログラムに従ってデジタル再生信号DRFに対して信号処理を行ない、変調回路32で施されたFM変調を復調して第2の鍵情報信号K Y 2を求める。

【0055】このようにして求められた第2の鍵情報信号K Y 2を使って、第1の暗号処理回路57はECC回路156からの出力信号に施されている暗号化の処理を解除する。第1の暗号処理回路57により第2の暗号化

(図1の第2の暗号化回路23による)が解除された情報は、引き続き第2の暗号処理回路58に供給される。同時に、ECC回路156からの信号は、メモリ63にも供給される。システムコントローラ64は、第2の暗号処理回路57からの出力に第1の鍵情報信号KY1が含まれるときは、第1の鍵情報信号KY1をメモリ63に蓄えるようにメモリ63に指示する。この結果、メモリ63に蓄えられている第1の鍵情報信号KY1が常に第2の暗号処理回路58に供給されるようになり、第2の暗号処理回路58は第1の暗号化(図1の第1の暗号化回路22による)を解除することができる。

【0056】以上述べたように暗号化を解く処理が行われることにより、第2の暗号処理回路58の出力側には、デジタルオーディオ信号SAが復元される。このようにして得られたデジタルオーディオ信号SAは、D/A変換器59によりアナログオーディオ信号に変換されて出力端子60に出力され、スピーカなどに供給されて放音される。

【0057】ところで、以上に説明したような暗号化解除の動作は、システムコントローラ64によって行われる。システムコントローラ64は、新しい光ディスク8が挿入される毎に、図5のフローチャートに示すような定まった動作を再生装置150に行わせることにより、以上に述べた暗号化解除の処理を確実に実現するように構成されている。

【0058】図5に示すシステムコントローラ64の処理では、まずステップST-1として、システムコントローラ64はサーボ回路52を含むシステム各部に指示を与えて、光ディスク8のリードインエリアLIに光ピックアップ53から出射される光線の焦点位置を移動するように指示を出す。次に、ステップST-2として、光ピックアップ53から供給されるブッシュアップ信号PPを、A/D変換器61により量子化し、DSP62によって処理することにより、第2の鍵情報信号KY2として記録された情報を復号する。次に、ステップST-3として、DSP62の出力端子に復号した第2の鍵情報信号KY2を出力させ、その値を保持させる。

【0059】システムコントローラ64は、引き続きステップST-4において、光ピックアップ53から出射される光線の焦点位置をリードアウトエリアLOに移動するように指示を出す。次に、ステップST-5において、読み出された第1の鍵情報信号KY1をメモリ63に保持するように指示する。以上述べたようにして、第1の鍵情報KY1及び第2の鍵情報KY2の両方が得られたので、ステップST-6において、システムコントローラ64はコンパクトディスク8を再生し、放音するように全体を制御する。

【0060】以上述べたようにシステムコントローラ64が全体を制御することにより、リードインエリアLIとリードアウトエリアLOに記録された鍵情報を読み出

して、正しい暗号化の解除が行われるようになってから放音がなされるようになる。この結果、暗号化の解除が行われないままで、大きな雑音がスピーカなどから放音されてしまう事態を防ぐことが可能となる。

【0061】コンパクトディスク8が正規の(海賊版でない)ディスクであった場合には、第1及び第2の鍵情報信号KY1及びKY2の両方が正しく復号される。この結果、第1及び第2の暗号処理回路57、58は暗号解読に必要な情報を得ることができる。従って、第2の暗号処理回路58の出力をD/A変換器59に送ることにより、D/A変換器59の出力は、例えば、音楽信号となって、コンパクトディスク8に記録された音楽を楽しむことが可能となる。

【0062】例えば本発明の光ディスクの製造装置によって得られたディスクを一度再生し、得られた再生信号を再びカッティングマシンに送り込む方法により作成された海賊版ディスクにおいては、ビットの位置変位として記録されていた第2の鍵情報信号KY2が欠落している。従って海賊版ディスクを、図4に示すような光ディスク再生装置で再生しても、このような海賊版ディスクからはユーザが音楽を楽しむことは出来ない。また、先に説明したように、ディスクの物理的な形状を転写した方法による海賊版を作成した場合にも、同様にユーザが音楽を楽しむことができない。

【0063】以上のように、この具体例の光ディスク再生装置によれば、いずれの方法を用いた場合であっても海賊版ディスクの価値を著しく減退させることが可能であり、この結果として海賊版ディスクの普及を妨げることが可能となる。

【0064】なお上述の実施の形態の具体例においては、第2の鍵情報信号KY2をビットの位置変位として記録した場合を説明したが、本発明はこれに限らず、例えばビット幅の微妙な変化として第2の鍵情報信号KY2を記録することも可能である。この場合には光ディスク再生装置において、ブッシュアップ信号の検出光学系が必用無くなり、光ディスク再生装置の構造がシンプルになり安価となるという効果が期待される。

【0065】

【発明の効果】第1～第5の本発明によれば、レーザ光線を照射することにより、記録されたデジタル情報が読み出されるようになされている光ディスクを製造する光ディスクの製造装置において、入力デジタル情報を複数の鍵情報に基づいて暗号化する暗号化手段と、暗号化されたデジタル情報及び鍵情報を物理的な形状の変化として記録した光ディスク基板を製造する光ディスク基板の製造手段と、光ディスク基板上に反射膜を形成する反射膜形成手段と、反射膜が形成された光ディスク基板上に鍵情報を記録する鍵情報記録手段とを有するので、以下に述べるような効果の得られる光ディスクの製造装置を得ることができる。即ち、この第1～第5の本

発明によれば、物理的な形状変化と、反射膜の反射率変化と、2通りの異なる方法により鍵情報が記録されるので、本発明の製造装置によって製造された光ディスクは、物理的な転写によっても海賊版ディスクを作成することはできず、又、本発明の製造装置によって製造された光ディスクから再生した再生信号を直接カッティングマシンなどに送り込む方法によっても、海賊版ディスクを作成することはできない。従って、第1～第5の本発明の光ディスクの製造装置によれば、正当な著作権者の利益を守ることの可能な光ディスクを製造することができる。

【0066】第6～第8の本発明によれば、レーザ光線を照射することにより、記録されたデジタル情報が読み出されるようになされている光ディスクを製造する光ディスクの製造方法において、入力されたデジタル情報を複数の鍵情報に基づいて暗号化する暗号化のステップと、暗号化されたデジタル情報及び鍵情報を物理的な形状の変化として記録した光ディスク基板を製造する光ディスク基板製造ステップと、光ディスク基板上に反射膜を形成する反射膜形成ステップと、反射膜が形成された光ディスク基板上に鍵情報を記録する鍵情報記録ステップとを有するので、以下に述べるような効果の得られる光ディスクの製造方法を得ることができる。即ち、第6～第8の本発明によれば、本発明の光ディスクの製造方法によって製造された光ディスクは、物理的な転写によっても海賊版ディスクを作成することができず、又、本発明の光ディスクの製造方法によって製造された光ディスクから再生した再生信号を直接カッティングマシンなどに送り込む方法によっても、海賊版ディスクを作成することができない。従って、第6～第8の本発明の光ディスクの製造方法によれば、正当な著作権者の利益を守ることの可能な光ディスクを製造することができる。

【0067】第9の本発明によれば、物理的な形状の変化としてデジタル情報が記録され、入射されたレーザ光線を反射膜により反射することにより、デジタル情報を再生するようになされている光ディスクにおいて、デジタル情報は複数の鍵情報により暗号化されており、複数の鍵情報のうちの1つは、光ディスク上に物理的な形状の変化として記録されており、複数の鍵情報のうちの少なくとも一つは、光ディスク上の反射膜の反射率変化として記録されているので、以下に述べるような効果の得られる光ディスクを得ることができる。即ち、第9の本発明によれば、光ディスクに記録されたデジタル情報は複数の鍵情報により暗号化され、複数の鍵情報のうちの1つは、光ディスク上に物理的な形状の変化として記録され、且つ、複数の鍵情報のうちの少なくとも

も一つは、光ディスク上の反射膜の反射率変化として記録されているので、物理的な転写によっても海賊版ディスクを作成することはできず、又、本発明の光ディスクから再生した再生信号を直接カッティングマシンなどに送り込む方法によっても、海賊版ディスクを作成することはできない。従って、本発明の光ディスクによれば、正当な著作権者の利益を守ることが可能となる。

【0068】第10の本発明によれば、物理的な形状の変化としてデジタル情報が記録され、入射されたレーザ光線を反射膜により反射することにより、デジタル情報を読み出すようになされている光ディスクにおいて、デジタル情報は複数の鍵情報により暗号化されており、複数の鍵情報のうちの1つは、光ディスク上に物理的な形状の変化として記録されており、複数の鍵情報のうちの少なくとも一つは、光ディスク上の反射膜の反射率変化として記録されているので、以下に述べるような効果の得られる光ディスクの再生方法を得ることができる。即ち、第10の本発明によれば、暗号化による海賊版対策が施されたディスクであっても、暗号を正しく解除して、その記録情報を再生することのできる光ディスクの再生方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の具体例の光ディスクの製造装置を示すブロック線図である。

【図2】図1の光ディスクの製造装置のカッティングマシンの構成を示すブロック線図である。

【図3】本発明の実施の形態の具体例の光ディスクを示す線図で、Aは光ディスクの斜視図、Bはリードインエリアを示す線図、Cはデータエリアを示す線図、Dはリードアウトエリアを示す線図である。

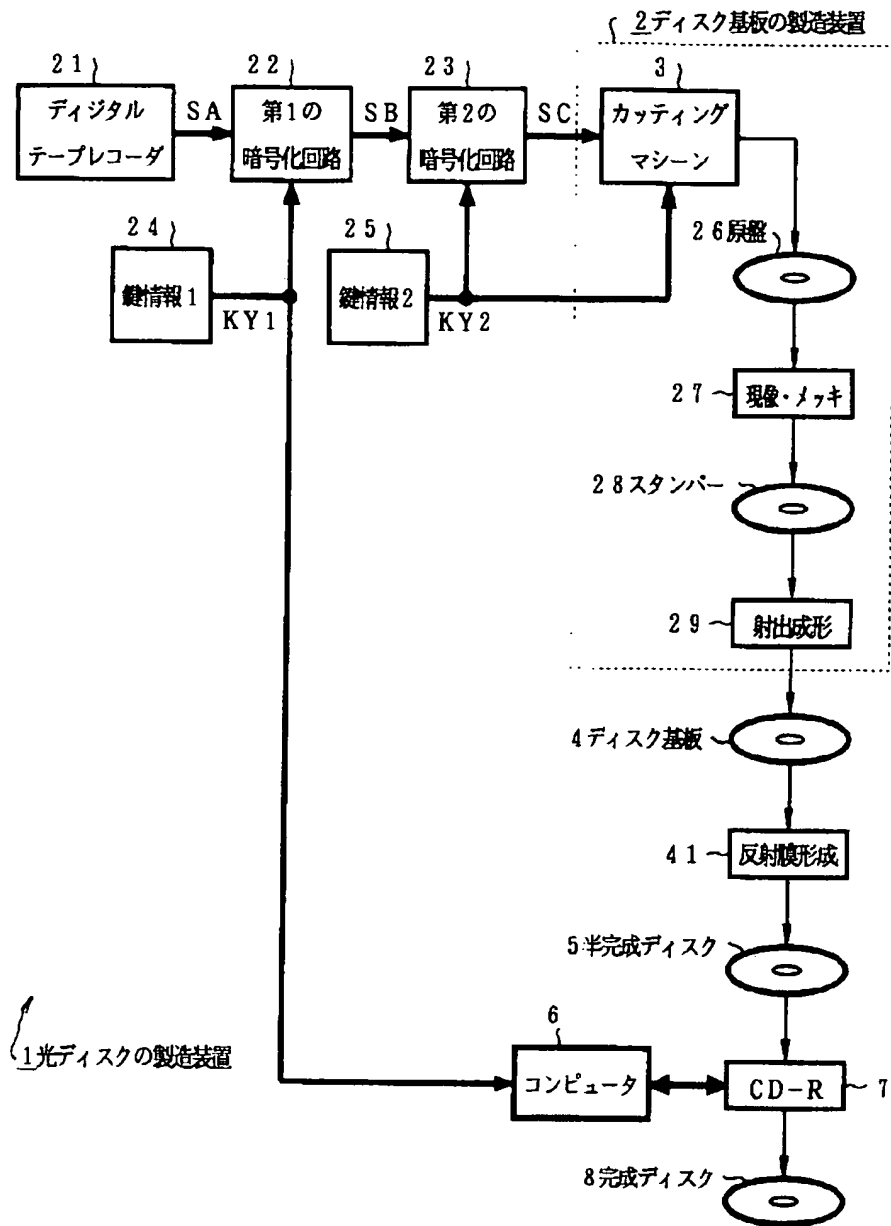
【図4】本発明の実施の形態の具体例の光ディスクの再生装置を示すブロック線図である。

【図5】図4の光ディスクの再生装置のシステムコントローラの動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

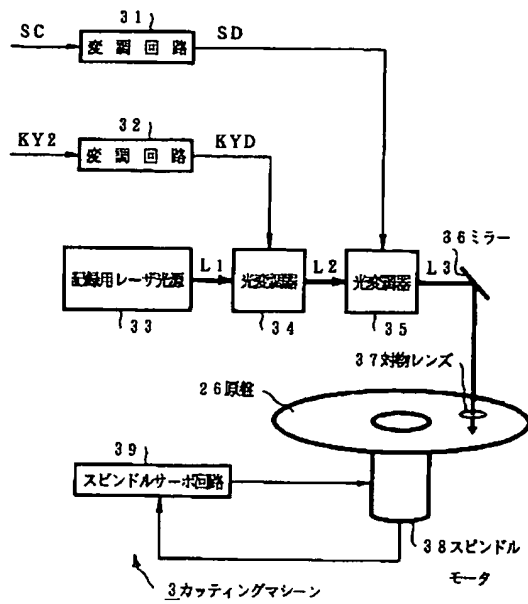
1…光ディスクの製造装置、2…ディスク基板の製造装置、4…ディスク基板、5…半完成ディスク、6…コンピュータ、7…CD-R記録装置、8…コンパクトディスク、8…完成ディスク、21…デジタルテープレコーダ、22、23…暗号化回路、24、25…鍵情報発生回路、50…光ディスク再生装置、51…スピンドルモータ、52…サーボ回路、53…光学ピックアップ、54…2値化回路、55…EFM復調回路、56…誤り訂正回路、57、58…暗号処理回路、59…D/A変換器、61…A/D変換器、62…DSP、63…メモリ、64…システムコントローラ

【図1】



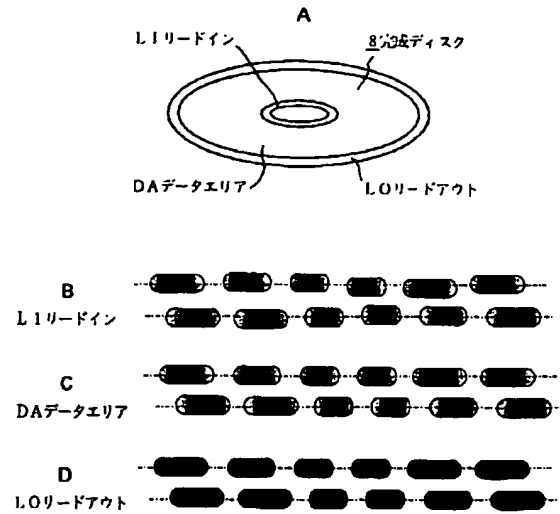
具体例の光ディスクの製造装置

【図2】



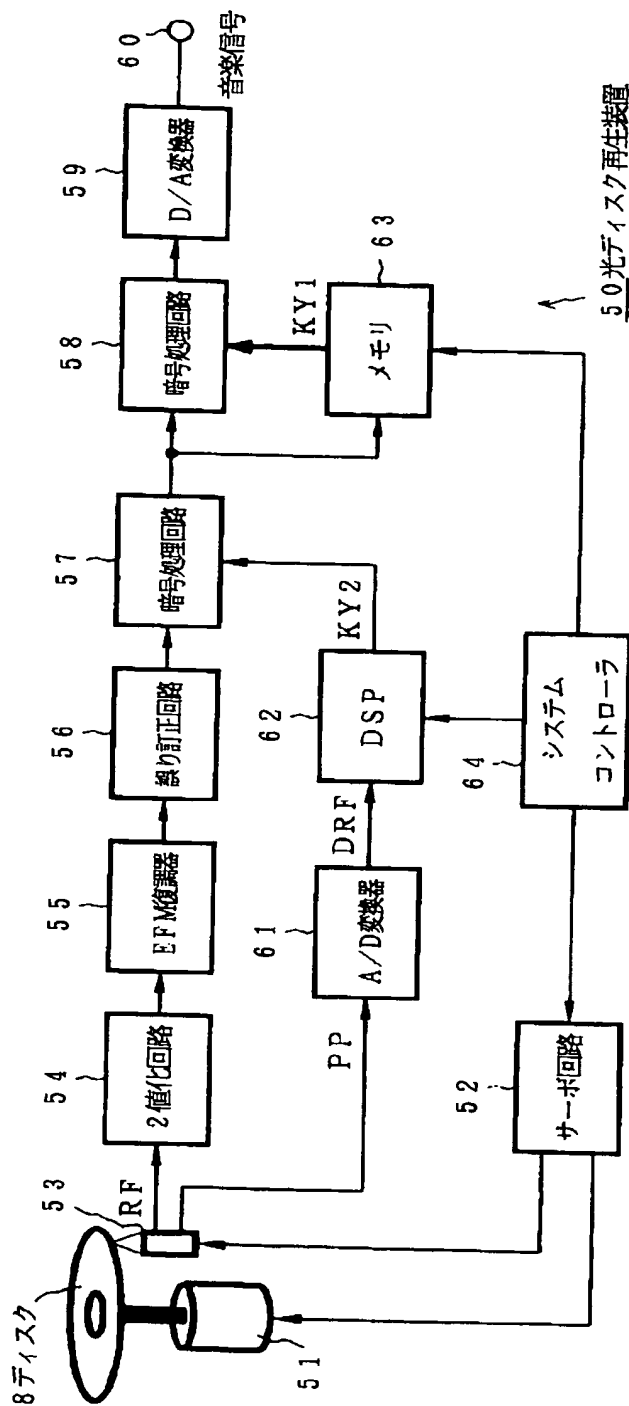
具体例のカッティングマシン

【図3】



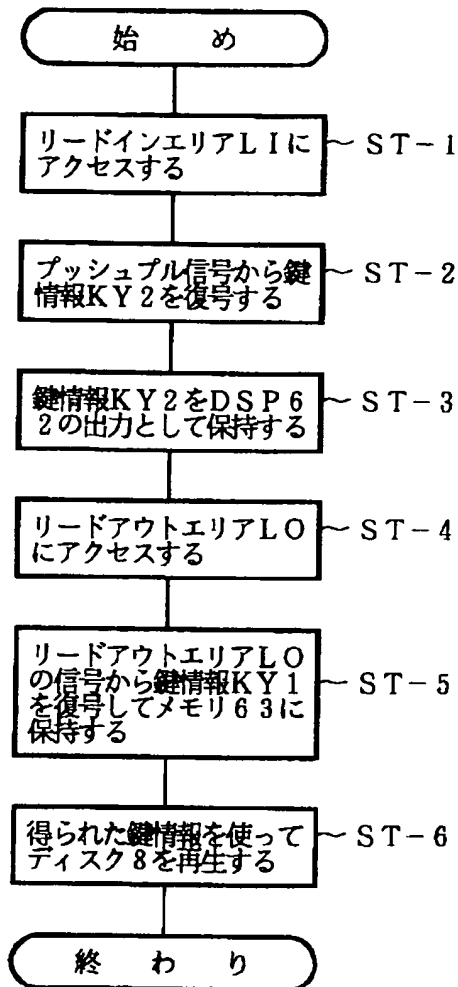
完成ディスク

【図4】



具体例の光ディスク再生装置

【図5】



システムコントローラの動作を示すフローチャート

フロントページの続き

Fターム(参考) 5D029 JA01 JB21 JB45 LC02 WA16
WD30
5D044 BC03 CC04 GK17 GL10 GL18
5D090 AA01 BB01 BB02 BB03 CC01
CC04 CC14 CC16 DD03 FF09
KK03
5D121 AA05 BB26 BB38 CA03 DD01
GG02